

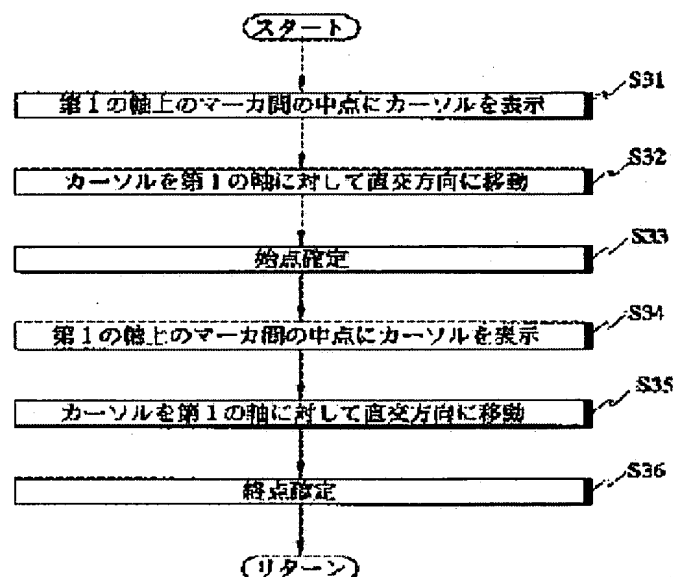
VOLUMETRIC MEASURING DEVICE AND ULTRASONIC DIAGNOSTIC APPARATUS

Patent number: JP2001178725
Publication date: 2001-07-03
Inventor: HATTORI HIROSHI
Applicant: OLYMPUS OPTICAL CO
Classification:
- international: **A61B8/12; G01B17/00; A61B8/12; G01B17/00;** (IPC1-7): A61B8/12; G01B17/00
- european:
Application number: JP19990365365 19991222
Priority number(s): JP19990365365 19991222

Report a data error here

Abstract of JP2001178725

PROBLEM TO BE SOLVED: To measure the volume of an ellipsoid easily and with high reliability. **SOLUTION:** In the step S31, a cursor is displayed at the middle point in a first axis of a tomograph calculated by a middle point calculating part as the initial position. In the step S32, the cursor is moved, and in the step S33, the starting point of a second axis is determined. Then, in the step S34, the cursor is displayed at the middle point in the first axis of the tomograph as the initial position. In the step S35, the cursor is moved, then in the step S36, the terminal point is determined and the processing is completed. The cursor in the steps S32 and S35 is controlled to move only in the direction perpendicular to the first axis passing the middle point calculated by the middle point calculating part by a movement direction control part of a cursor control part of the CPU.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-178725

(P2001-178725A)

(43) 公開日 平成13年7月3日(2001.7.3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード(参考)
A 6 1 B 8/12		A 6 1 B 8/12	2 F 0 6 8
G 0 1 B 17/00		G 0 1 B 17/00	C 4 C 3 0 1
G 0 6 T 1/00		G 0 6 F 15/62	3 9 0 D 5 B 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-365365

(22) 出願日 平成11年12月22日(1999.12.22)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 服部 浩

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

Fターム(参考) 2F068 AA39 CC07 FF12 KK12

4C301 EE11 EE13 JB32 KK24 KK27

5B057 AA07 BA05 BA24 DA20 DC03

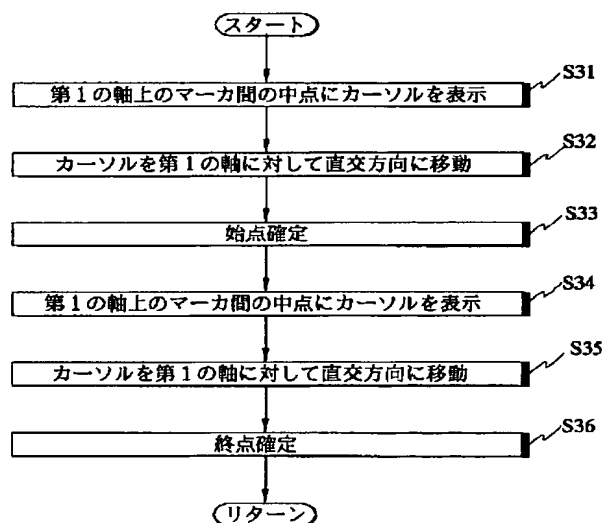
DC05

(54) 【発明の名称】 体積計測装置及び超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単で信頼性の高い楕円体の体積計測を行う。

【解決手段】 ステップS31でカーソルを中点計算部が計算した断層画像の第1の軸の中点を初期位置として表示し、ステップS32でカーソルを移動させ、ステップS33で第2の軸の始点を確定する。次に、ステップS34でカーソルを断層画像の第1の軸の中点を初期位置として表示し、ステップS35でカーソルを移動させ、ステップS36で終点を確定し処理を終了する。ステップS32及びS35におけるカーソルは、CPUのカーソル制御部の移動方向制御部により、中点計算部により計算された中点を通る第1の軸に垂直方向のみに移動方向が制御される。



【特許請求の範囲】

【請求項１】 略楕円画像の第１の軸を指定する第１軸指定手段と、

前記第１の軸の中点を算出する中点算出手段と、

前記中点を通り前記第１の軸に垂直な直線上に前記略楕円画像の第２の軸を指定する第２軸指定手段と前記第１の軸の長さを算出する第１長さ算出手段と、

前記第２の軸の長さを算出する第２長さ算出手段と、

前記第１の軸の長さ及び前記第２の軸の長さに基づき前記略楕円画像の回転楕円体の体積を算出する体積算出手段とを備えたことを特徴とする体積計測装置。

【請求項２】 生体内に挿入し超音波を送受する超音波プローブと、前記超音波プローブからの前記超音波の反射波に基づき前記生体内の臓器の超音波画像を生成する超音波画像処理手段とからなる超音波診断装置において、

前記超音波画像処理手段は、前記臓器が略楕円体形状の際の前記臓器の体積を算出する体積算出手段を有し、前記体積算出手段は、

前記臓器の略楕円の超音波画像の第１の軸を指定する第１軸指定手段と、

前記第１の軸の中点を算出する中点算出手段と、

前記中点を通り前記第１の軸に垂直な直線上に前記臓器の略楕円の超音波画像の第２の軸を指定する第２軸指定手段と前記第１の軸の長さを算出する第１長さ算出手段と、

前記第２の軸の長さを算出する第２長さ算出手段と、

前記第１の軸の長さ及び前記第２の軸の長さに基づき前記略楕円体形状の前記臓器の体積を演算する体積演算手段とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項３】 前記臓器は前立腺であることを特徴とする請求項２に記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、楕円体の体積計測を行う体積計測装置及び超音波診断装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】近年、先端部内に超音波探触子を備えた超音波プローブを体腔内に挿入し、超音波探触子より超音波を送受することにより、生体臓器の超音波画像を得て診断を行う超音波診断装置が用いられるようになってきた。

【０００３】生体臓器の１つとして前立腺があるが、この前立腺の診断に於いては、その形状のみならず、体積も重要な診断要素となっている。

【０００４】このため、図１０に示すように、超音波診断装置に設けられたＣＰＵ１００は、超音波診断装置での画像処理モードを制御するモード制御部１０１と、モード制御部１０１による体積計測モードの際に臓器画像上の各点を指定するカーソル制御部１０２と、カーソル

制御部１０２により指定された各点に基づき臓器の体積を演算する体積演算部１０３という機能が与えられている。カーソル制御部１０２は、初期位置にカーソルを位置させる初期位置制御部１０４及びカーソルを任意の位置に移動させる移動制御部１０５からなり、モード制御部１０１及びカーソル制御部１０２はキーボード１０６からの入力信号に基づき各制御を実行する。

【０００５】具体的には、前立腺の超音波診断を行うと、図１１（ａ）に示すように、前立腺の断層画像１１０がモニタ１１１に表示される。このとき、モニタ１１１には、患者ＩＤ（ＩＤ）や患者名（NAME）等の文字情報が断層画像１１０と合成され文字情報エリア１１２に表示される。

【０００６】そして、モード制御部１０１において体積計測モードが設定されると、図１１（ｂ）に示すように、断層画像１１０を表示したモニタ１１１の断層画面中央を初期位置としてカーソル１１３を表示させる。この際、文字情報エリア１１２には、体積計測モードにあることが「VOL」として表示される。

【０００７】続いて、図１１（ｃ）に示すように、初期位置にあるカーソル１１３をキーボード１０６に設けられた図示しない矢印キーあるいはトラックボール等のポインティングデバイスを用いて断層画像１１０上で移動させ、断層画像１１０において横方向の境界間が最大となる一方の境界点Ａにカーソル１１３を移動させ、キーボード１０６に設けられた図示しない確定キーを押すことにより、その境界点Ａにマーカ１１４ａを表示させる。

【０００８】境界点Ａにマーカ１１４ａが表示されると、図１１（ｄ）に示すように、再びモニタ１１１の断層画面中央を初期位置としてカーソル１１３が表示され、この初期位置にあるカーソル１１３をキーボード１０６に設けられた図示しない矢印キーあるいはトラックボール等のポインティングデバイスを用いて断層画像１１０上で移動させ、断層画像１１０において横方向の境界間が最大となる他方の境界点Ｂにカーソル１１３を移動させ、キーボード１０６に設けられた図示しない確定キーを押すことにより、その境界点Ｂにマーカ１１４ｂを表示させる。

【０００９】同様に、境界点Ｂにマーカ１１４ｂが表示されると、図１１（ｅ）に示すように、再びモニタ１１１の断層画面中央を初期位置としてカーソル１１３が表示され、図１１（ｆ）に示すように、この初期位置にあるカーソル１１３をキーボード１０６に設けられた図示しない矢印キーあるいはトラックボール等のポインティングデバイスを用いて断層画像１１０上で移動させ、断層画像１１０において縦方向の境界間が最大となる一方の境界点Ｃにカーソル１１３を移動させ、キーボード１０６に設けられた図示しない確定キーを押すことにより、その境界点Ｃにマーカ１１４ｃを表示させる。

【0010】さらに同様に、境界点Cにマーカ114cが表示されると、図11(g)に示すように、再びモニタ111の断層画面中央を初期位置としてカーソル113が表示され、この初期位置にあるカーソル113をキーボード106に設けられた図示しない矢印キーあるいはトラックボール等のポインティングデバイスを用いて断層画像110上で移動させ、断層画像110において縦方向の境界間が最大となる他方の境界点Dにカーソル113を移動させ、キーボード106に設けられた図示しない確定キーを押すことにより、その境界点Dにマーカ114dを表示させる。

【0011】そして、断層画像110を線分AB及び線分DCを長軸及び短軸とする楕円と見なし、前立腺をこの楕円を線分DCを軸に回転させた回転楕円体として体積計測を行う。

【0012】すなわち、線分ABの長さをX、線分DCの長さをYとした場合、前立腺の体積Vが、 $V = \pi X^2 Y / 6$ として計測される。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前立腺を回転楕円体として体積計測を行う際には、線分DCは線分ABの中点を通る線分ABに垂直な線分である必要がある。従来の体積計測の際の線分DCの指定は、ユーザのカーソル移動操作に依存しているために、線分DCが線分ABの中点を通る線分ABに垂直な線分となる保証はなく、そのため、計測の度に線分DCの指定が異なることとなり、体積計測結果に再現性がなく、信頼性を欠くといった問題がある。

【0014】本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、簡単で信頼性の高い楕円体の体積計測を行うことのできる体積計測装置及び超音波診断装置を提供することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の体積計測装置は、略楕円画像の第1の軸を指定する第1軸指定手段と、前記第1の軸の中点を算出する中点算出手段と、前記中点を通り前記第1の軸に垂直な直線上に前記略楕円画像の第2の軸を指定する第2軸指定手段と前記第1の軸の長さを算出する第1長さ算出手段と、前記第2の軸の長さを算出する第2長さ算出手段と、前記第1の軸の長さ及び前記第2の軸の長さに基づき前記略楕円画像の回転楕円体の体積を算出する体積算出手段とを備えて構成される。

【0016】本発明の超音波診断装置は、生体内に挿入し超音波を送受する超音波プローブと、前記超音波プローブからの前記超音波の反射波に基づき前記生体内の臓器の超音波画像を生成する超音波画像処理手段とからなる超音波診断装置において、前記超音波画像処理手段は、前記臓器が略楕円体形状の際の前記臓器の体積を算

出する体積算出手段を有し、前記体積算出手段は、前記臓器の略楕円の超音波画像の第1の軸を指定する第1軸指定手段と、前記第1の軸の中点を算出する中点算出手段と、前記中点を通り前記第1の軸に垂直な直線上に前記臓器の略楕円の超音波画像の第2の軸を指定する第2軸指定手段と前記第1の軸の長さを算出する第1長さ算出手段と、前記第2の軸の長さを算出する第2長さ算出手段と、前記第1の軸の長さ及び前記第2の軸の長さに基づき前記略楕円体形状の前記臓器の体積を演算する体積演算手段とを備えて構成される。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について述べる。

【0018】図1ないし図9は本発明の一実施の形態に係わり、図1は超音波診断装置の構成を示す構成図、図2は図1の超音波診断装置本体の構成を示す構成図、図3は図1のキーボードの構成を示す構成図、図4は図2のCPUの構成を示す機能ブロック図、図5は図1の超音波診断装置の作用を説明する第1の説明図、図6は図1の超音波診断装置での体積計測の処理の流れを示すフローチャート、図7は図1の超音波診断装置の作用を説明する第2の説明図、図8は図6のステップS8の処理の流れを示すフローチャート、図9は図6のステップS9の処理の流れを示すフローチャートである。

【0019】図1に示すように、本実施の形態の超音波診断装置1は、先端部2内に超音波探触子(図示せず)を備え体腔内に挿入する超音波プローブ3と、超音波プローブ3に対して超音波の送受を行い超音波画像を生成しモニタ4に超音波画像を表示させる超音波診断装置本体5と、超音波診断装置本体5に種々の入力を行うキーボード6とから構成される。

【0020】超音波診断装置本体5は、図2に示すように、超音波プローブ3に対して超音波の送受を行う送受回路11と、送受回路11からの極座標の超音波エコーデータを直交座標画像データに変換するDSC(デジタルスキャンコンバータ)12と、キーボード6からの入力に基づき超音波診断装置本体5内を制御するCPU13と、CPU13の制御に応じた文字情報を生成するキャラクタ生成回路14と、DSC12からの直交座標画像データ及びキャラクタ生成回路14からの文字情報を合成して合成画像を生成しモニタ4に合成画像を表示させる映像合成回路15とから構成される。

【0021】キーボード6は、図3に示すように、文字入力を行う複数のキーからなる文字入力部21と、モニタ4上でのカーソルの移動あるいはスクロール等を指示するための矢印キー部22と、モニタ4上での点にマークを指定するマーク指定部23と、CPU13に対して超音波診断装置本体5の動作モードを指定するためのメニューキー24と、メニューキー24でのモード指定を解除するクリアキー25と、モニタ4上の画像を静止さ

せるフリーズキー２６と、モニタ４上の画像を図示しないプリンタにプリントさせるプリントキー２７等からなり、マーカー指定部２３は、マーカー指定のためのカーソルを初期位置に表示させるためのカーソルキー２８と、カーソルキー２８により初期位置に表示されたカーソルをモニタ４上で移動させるトラックボール２９と、トラックボール２９により所望の位置に移動させたカーソル位置を確定しその位置にマーカーを表示させる確定キー３０とから構成されている。

【００２２】CPU１３は、図４に示すように、超音波診断装置本体５の動作モードを指定するモード制御部３１と、モード制御部３１による体積計測モードの際にモニタ４上の臓器画像上の各点を指定するカーソル制御部３２と、カーソル制御部３２により指定された各点に基づき臓器の体積を演算する体積演算部３３という機能が与えられている。

【００２３】カーソル制御部３２は、初期位置にカーソルを位置させる初期位置設定テーブル３４と、カーソルを臓器画像を楕円として見なした際の第１の軸を指定するための臓器画像の境界位置に移動させる移動制御部３５と、移動制御部３５により指定された第１の軸の midpoint を計算する中点計算部３６と、中点計算部３６により計算された中点を通る第１の軸に垂直方向のみカーソルの移動を制御する移動方向制御部３７とからなり、モード制御部３１及びカーソル制御部３２はキーボード６からの入力信号に基づき各制御を実行する。

【００２４】このように構成された本実施の形態の作用について説明する。前立腺を超音波により診断する際は、図５に示すように、超音波プローブ３を肛門４１から挿入し超音波プローブ３の先端部２を直腸内で前立腺４２が位置する位置に配置する。

【００２５】すなわち、図６に示すように、ステップＳ１で図５に示したように超音波プローブ３を体腔内に挿入する。そして、ステップＳ２で送受回路１１により超音波プローブ３から超音波を送信し、ステップＳ３で超音波の反射波を送受回路１１で受信する。次にステップＳ４でDSC１２で反射波である極座標の超音波エコーデータを直交座標画像データに変換し、ステップＳ５で映像合成回路１５によりDSC１２からの直交座標画像データ及びキャラクタ生成回路１４からの文字情報を合成して合成画像を生成しモニタ４に合成画像を表示させる。

【００２６】このステップＳ５により、図７（ａ）に示すように、前立腺４２の断層画像５０がモニタ４に表示される。このとき、モニタ４には、患者ID（ID）や患者名（NAME）等の文字情報が断層画像５０と合成され文字情報エリア５２に表示される。

【００２７】次に、ステップＳ６でキーボード６のメニューキー２４により体積計測モードに入る。このステップＳ６により、図７（ｂ）に示すように、断層画像５０

を表示したモニタ４の断層画面中央を初期位置としてカーソル５３を表示させ、ステップＳ７で文字情報エリア５２に、体積計測モードにあることを「VOL」として表示する。

【００２８】そして、ステップＳ８及びステップＳ９でカーソルを制御して後述する楕円とみなした断層画像５０の長短軸である第１の軸及び第２の軸を指定して、ステップＳ１０で指定された第１の軸及び第２の軸に基づき断層画像５０を回転させた楕円体の体積を計算し、ステップＳ１１でその結果を文字情報エリア５２に表示し処理を終了する。

【００２９】ステップＳ８の処理は、詳細には、図８に示すように、ステップＳ２１で初期位置設定テーブル３４によりカーソル５３を断層画像５０を表示したモニタ４の断層画面中央を初期位置として表示し、ステップＳ２２でカーソル５３を移動させ、ステップＳ２３で第１の軸の始点を確定する。

【００３０】このステップＳ２２により、図７（ｃ）に示すように、初期位置（モニタ４の画面中央）にあるカーソル５３をキーボード６に設けられたトラックボール２８を用いて断層画像５０上で移動させ、断層画像５０において横方向の境界間が最大となる一方の境界点Ａにカーソル５３を移動させ、ステップＳ２３によりキーボード６に設けられた確定キー２９を押すことにより、その境界点Ａにマーカー５４ａを表示させ、始点を確定する。

【００３１】次に、ステップＳ２４で初期位置設定テーブル３４によりカーソル５３を断層画像５０を表示したモニタ４の断層画面中央を初期位置として表示し、ステップＳ２５でカーソル５３を移動させ、ステップＳ２６で第１の軸の終点を確定し処理を終了する。

【００３２】このステップＳ２５により、図７（ｄ）に示すように、初期位置（モニタ４の断層画面中央）にあるカーソル５３をキーボード６に設けられたトラックボール２８を用いて断層画像５０上で移動させ、断層画像５０において横方向の境界間が最大となる他方の境界点Ｂにカーソル５３を移動させ、ステップＳ２６によりキーボード６に設けられた確定キー２９を押すことにより、その境界点Ｂにマーカー５４ｂを表示させ終点を確定する。この線分ＡＢにより断層画像５０の第１の軸が指定されたことになる。

【００３３】ステップＳ９の処理は、詳細には、図９に示すように、ステップＳ３１で初期位置設定テーブル３４によりカーソル５３を中点計算部３６が計算した断層画像５０の第１の軸の midpoint を初期位置として表示し、ステップＳ３２でカーソル５３を移動させ、ステップＳ３３で第２の軸の始点を確定する。

【００３４】このステップＳ３１により、図７（ｅ）に示すように、カーソル５３を断層画像５０の第１の軸の midpoint を初期位置として表示し、ステップＳ３２により、

図7（f）に示すように、初期位置（第1の軸の中点）にあるカーソル53をキーボード6に設けられたトラックボール28を用いて断層画像50上で移動させ、断層画像50において縦方向の境界間が最大となる一方の境界点Cにカーソル53を移動させ、ステップS33によりキーボード6に設けられた確定キー29を押すことにより、その境界点Cにマーカ54cを表示させ、始点を確定する。

【0035】ここで、ステップS32におけるカーソル53は、CPU13のカーソル制御部32の移動方向制御部37により、中点計算部36により計算された中点を通る第1の軸に垂直方向のみに移動方向が制御される。

【0036】次に、ステップS34で初期位置設定テーブル34によりカーソル53を断層画像50の第1の軸の中点を初期位置として表示し、ステップS35でカーソル53を移動させ、ステップS36で終点を確定し処理を終了する。

【0037】このステップS35及びS36により、図7（g）に示すように、初期位置（第1の軸の中点）にあるカーソル53をキーボード6に設けられたトラックボール28を用いて断層画像50上で移動させ、断層画像50において縦方向の境界間が最大となる他方の境界点Dにカーソル53を移動させ、ステップS36によりキーボード6に設けられた確定キー29を押すことにより、その境界点Dにマーカ54dを表示させ終点を確定する。この線分CDにより断層画像50の第2の軸が指定されたことになる。

【0038】ここで、ステップS35におけるカーソル53もまた、CPU13のカーソル制御部32の移動方向制御部37により、中点計算部36により計算された中点を通る第1の軸に垂直方向のみに移動方向が制御される。

【0039】そして、上述したように、図6におけるステップS10で第1の軸及び第2の軸に基づき断層画像50を回転させた楕円体の体積を計算する。すなわち、線分ABの長さをX、線分DCの長さをYとした場合、前立腺の体積Vが、
$$V = \pi X^2 Y / 6$$
として計測される。

【0040】このように本実施の形態では、前立腺の断層像を楕円と見なし、楕円の第1の軸を指定した後、演算により第1の軸の中点を求め、楕円の第2の軸の指定の際には、第2の軸この中点を通る垂直方向に規制して指定するので、常に、第1の軸に対して垂直でその中点を通るように第2の軸を指定することができるので、簡単で信頼性の高く、再現性のある前立腺（楕円体）体積計測を行うことができる。

【0041】〔付記〕

（付記項1） 略楕円画像の第1の軸を指定する第1軸

指定工程と、前記第1の軸の中点を算出する中点算出工程と、前記中点を通り前記第1の軸に垂直な直線上に前記略楕円画像の第2の軸を指定する第2軸指定工程と前記第1の軸の長さを算出する第1長さ算出工程と、前記第2の軸の長さを算出する第2長さ算出工程と、前記第1の軸の長さ及び前記第2の軸の長さに基づき前記略楕円画像の回転楕円体の体積を算出する体積算出工程とを備えたことを特徴とする体積計測方法。

【0042】（付記項2） 生体内に挿入し超音波を送受する超音波プローブからの前記超音波の反射波に基づき前記生体内の臓器の超音波画像を生成する超音波画像処理方法において、前記臓器が略楕円体形状の際の前記臓器の体積を算出する体積算出工程を有し、前記体積算出工程は、前記臓器の略楕円の超音波画像の第1の軸を指定する第1軸指定工程と、前記第1の軸の中点を算出する中点算出工程と、前記中点を通り前記第1の軸に垂直な直線上に前記臓器の略楕円の超音波画像の第2の軸を指定する第2軸指定工程と前記第1の軸の長さを算出する第1長さ算出工程と、前記第2の軸の長さを算出する第2長さ算出工程と、前記第1の軸の長さ及び前記第2の軸の長さに基づき前記略楕円体形状の前記臓器の体積を演算する体積演算工程とを備えたことを特徴とする超音波画像処理方法。

【0043】（付記項3） 前記臓器は前立腺であることを特徴とする付記項2に記載の超音波画像処理方法。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、簡単に信頼性の高い楕円体の体積計測を行うことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る超音波診断装置の構成を示す構成図

【図2】図1の超音波診断装置本体の構成を示す構成図

【図3】図1のキーボードの構成を示す構成図

【図4】図2のCPUの構成を示す機能ブロック図

【図5】図1の超音波診断装置の作用を説明する第1の説明図

【図6】図1の超音波診断装置での体積計測の処理の流れを示すフローチャート

【図7】図1の超音波診断装置の作用を説明する第2の説明図

【図8】図6のステップS8の処理の流れを示すフローチャート

【図9】図6のステップS9の処理の流れを示すフローチャート

【図10】従来の超音波診断装置のCPUの構成を示す機能ブロック図

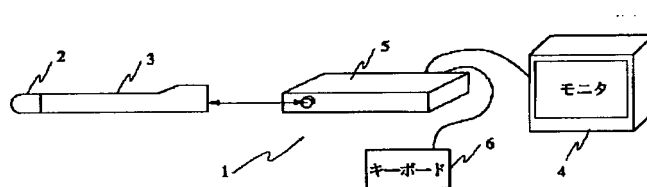
【図11】従来の超音波診断装置の体積計測の処理を説明する説明図

【符号の説明】

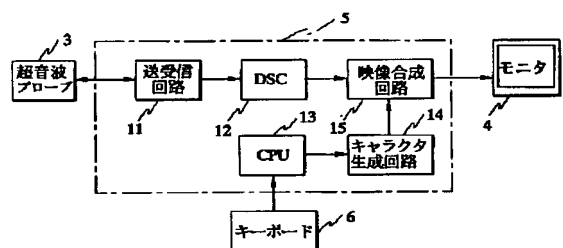
- 1…超音波診断装置
- 2…先端部
- 3…超音波プローブ
- 4…モニタ
- 5…超音波診断装置本体
- 11…送受回路
- 12…DSC
- 13…CPU
- 14…キャラクタ生成回路
- 15…映像合成回路
- 21…文字入力部
- 22…矢印キー部
- 23…マーカ指定部
- 24…メニューキー

- 25…クリアキー
- 26…フリーズキー
- 27…プリントキー
- 28…カーソルキー
- 29…トラックボール
- 30…確定キー
- 31…モード制御部
- 32…カーソル制御部
- 33…体積演算部
- 34…初期位置設定テーブル
- 35…移動制御部
- 36…中点計算部
- 37…移動方向制御部

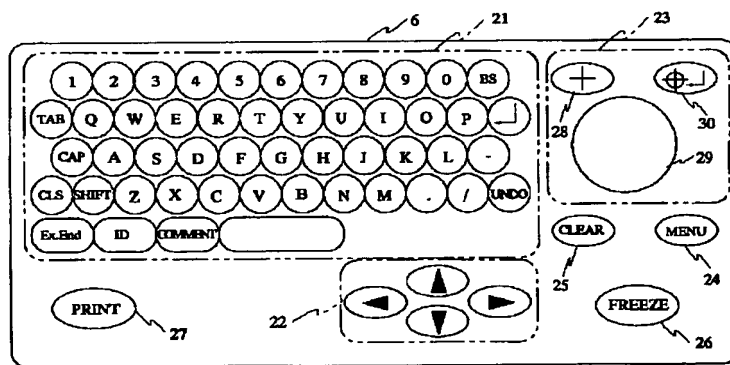
【図1】



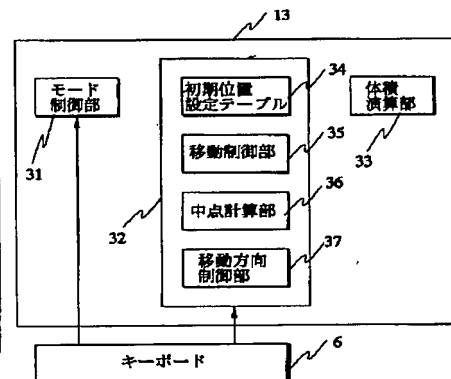
【図2】



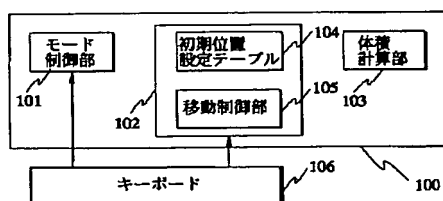
【図3】



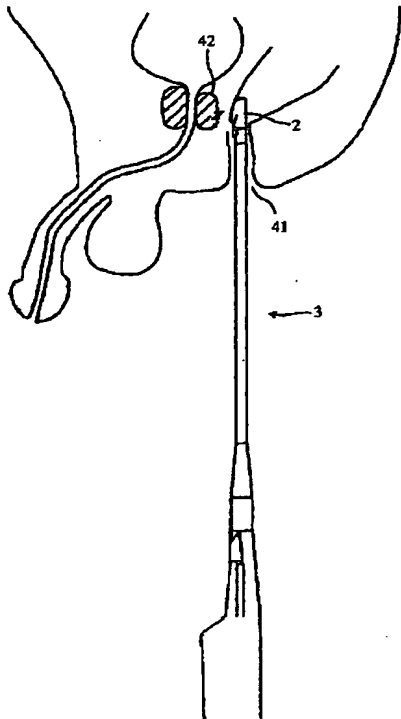
【図4】



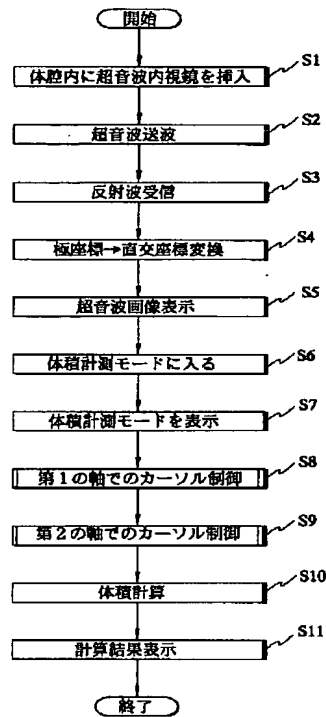
【図10】



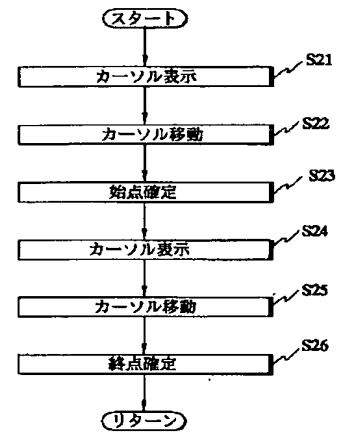
【図 5】



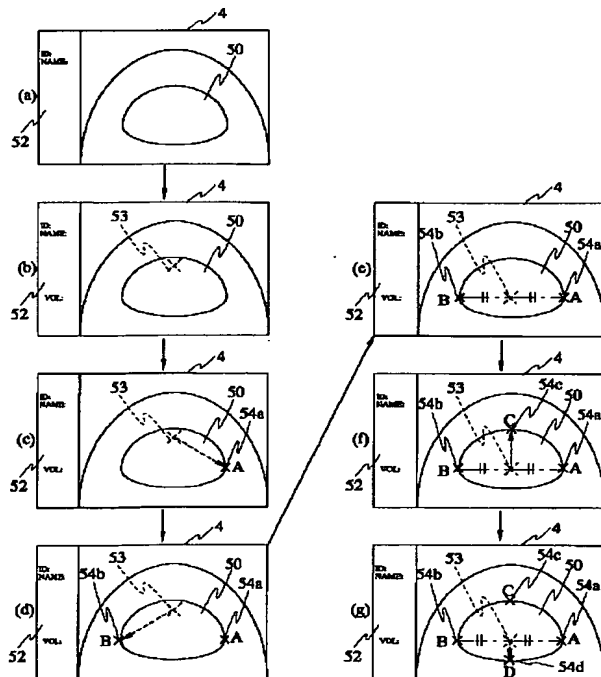
【図 6】



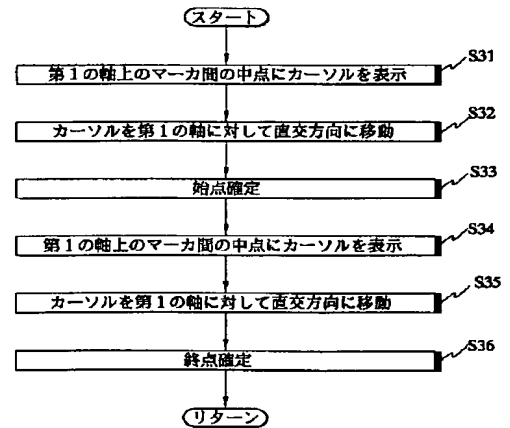
【図 8】



【図 7】



【図 9】



【図11】

